

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-168175

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/68

(21)Application number : 11-347839

(71)Applicant : SEMICONDUCTOR LEADING EDGE  
TECHNOLOGIES INC  
OMIYA KASEI KK

(22)Date of filing : 07.12.1999

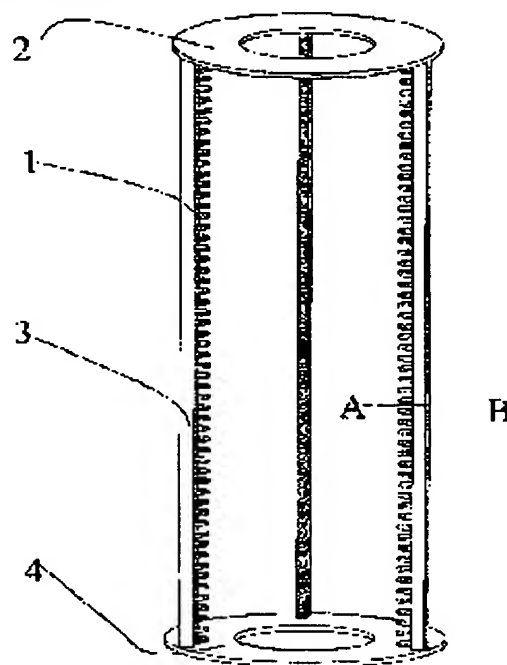
(72)Inventor : MINAMI SHINJI  
KATSURADA IKUO

## (54) SUBSTRATE HOLDING FITTING FOR HEAT TREATMENT, SUBSTRATE HEAT TREATMENT APPARATUS, AND METHOD FOR THERMALLY TREATING SUBSTRATE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To manufacture a vertical boat for heat treatment which can avoid generation of a surface defect called a slip in heat treatment steps of semiconductor substrate (silicon wafer) oxidization, CVD, annealing, etc.

**SOLUTION:** A vertical heat treatment boat 1 is obtained by polishing a silicon wafer support part to a grain particle roughness of #800 or more, chamfering and then annealing it. Or two or more smooth projections are provided to the support part. Further, the vertical heat treatment boat is manufactured vertically symmetrically.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.10.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The substrate holder for heat treatment characterized by forming the point of contact of the curved surface which contacts a substrate at the above-mentioned supporter in the substrate holder for heat treatment equipped with two or more sets of supporters which support the laid substrate horizontally.

[Claim 2] The substrate holder for heat treatment according to claim 1 characterized by having dropped the corner of the above-mentioned plate member, having beveled the periphery section in what the above-mentioned supporter becomes from the plate member of the polygon which supports a substrate, and having ground the front face, and having performed the fire polish, and forming a back face.

[Claim 3] The substrate holder for heat treatment according to claim 1 characterized by having formed in each above-mentioned supporter two or more projections of the shape of a semi-sphere where a front face is smooth, and forming a point of contact with a substrate.

[Claim 4] The substrate holder for heat treatment characterized by enabling it to support a substrate in the point of contact of the above-mentioned curved surface even if it formed the point of contact of the curved surface which contacts a substrate in vertical both sides of the above-mentioned supporter and carried out vertical reversal in the substrate holder for heat treatment equipped with two or more sets of supporters which support the laid substrate horizontally.

[Claim 5] The substrate holder for heat treatment according to claim 4 characterized by having dropped the corner of the above-mentioned plate member, having beveled the periphery section of vertical both sides in what the above-mentioned supporter becomes from the plate member of the polygon which supports a substrate, and having ground the front face, and having performed the fire polish, and forming a back face.

[Claim 6] The substrate holder for heat treatment according to claim 4 characterized by having formed in vertical both sides of the above-mentioned supporter the projection of the shape of a semi-sphere where a front face is smooth, and forming a point of contact with a substrate.

[Claim 7] The substrate holder for heat treatment according to claim 1 or 4 characterized by a longitudinal direction forming the above-mentioned supporter in the shape of [ level ] a shell.

[Claim 8] The substrate holder for heat treatment according to claim 1 or 4 characterized by forming the above-mentioned supporter in the configuration of the body of revolution which a path reduces as it separates from a center section to a longitudinal direction mostly.

[Claim 9] two or more above-mentioned supporters, two or more stanchions which attach this supporter, and the side plate of the both sides which fix this stanchion -- having -- and these -- the upper and lower sides -- the substrate holder for heat treatment according to claim 4 to 8 characterized by having made it object structure, and enabling it to use it, carrying out vertical reversal.

[Claim 10] The substrate thermal treatment equipment characterized by having a substrate holder for heat treatment according to claim 1 to 9.

[Claim 11] The heat treatment approach of the substrate characterized by equipping a substrate thermal treatment equipment with the substrate holder for heat treatment according to claim 4 to 9, carrying out vertical reversal of this substrate holder for heat treatment periodically, and heat-treating a substrate.

---

[Translation done.]

**\*.NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the heat treatment approach of the substrate holders for heat treatment (boat for vertical mold heat treatment made from a quartz etc.) and substrate which are used for carrying substrates, such as a semi-conductor substrate (silicon wafer), and inserting in substrate thermal treatment equipments (vertical mold heat treating furnace etc.).

[0002]

[Description of the Prior Art] Semiconductor devices, such as MOSLSI and a bipolar large-scale integrated circuit, are manufactured through many heat treatment processes, such as an oxidation process, a CVD process, and a diffusion process. When using a vertical mold semi-conductor thermal treatment equipment in that case, it is carried in a quartz or the boat for vertical mold heat treatment made from SiC, and is inserted within [ of a vertical mold thermal treatment equipment ] a reaction. This boat for vertical mold heat treatment can be perpendicularly carried at suitable spacing, keeping many ways silicon level.

[0003] The general structure of this boat for vertical mold heat treatment consists of three or more stanchions which connect them with a circular top plate and a circular bottom plate. The silicon wafer supporter is taking lessons from the stanchion at bigger spacing than the thickness of a silicon wafer, and, as for the configuration, tabular, a cylinder, or the thing that cuts a slot deeply to a direct stanchion is. A vertical mold thermal treatment equipment carries a silicon wafer in the boat for vertical mold heat treatment, and inserts it into a furnace, for example, is heat-treated at the temperature of 1000 degrees C. In heat treatment which exceeds especially 1050 degrees C, temperature control is performed so that thermal stress transition (slip) may not occur.

[0004] Moreover, what also uses the configuration of the boat for vertical mold heat treatment below 1050 degrees C (henceforth a low-temperature specification), and a thing which is different at the temperature beyond it (henceforth an elevated-temperature specification) may be used. The thing of a low-temperature specification has the structure which supports a wafer periphery by three or more places. Although an elevated-temperature specification has what supports 2/3 order of a radius by three or more places toward a periphery from the core of a wafer, the thing to support to tabular, the thing which supports the wafer circumference in the shape of a ring. An oxide film can form in homogeneity, and the manufacturing cost is also used by the boat which supports 2/3 order of a radius by three or more places toward a periphery from the lowest core of a wafer in this, being fond in the object for silicon wafers with a diameter of 300mm.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The magnitude of Si wafer is becoming large with the advance of a semi-conductor manufacturing technology. What was the diameter of 200mm until now is set to 300mm, and a 400mm thing also has it in a research phase. When it heat-treats by the boat for vertical mold heat treatment corresponding to these wafers, also in the temperature field which thermal stress transition (slip) does not generate, a wafer supporting point eats into the rear face of a wafer with the self-weight of a wafer, and a blemish is given. When heat treatment was added, there was a problem that a slip was generated to a wafer with this blemish as the starting point. the thing trial of a configuration with various invention-in-this-application persons -- although carried out, it is 900 degrees C in heat treatment temperature, and generating of a slip was seen by processing of 1 hours or more.

[0006] Moreover, although there is also a thing of the type which supports a wafer in a field, change sets to temperature distribution in the part in contact with a wafer, and, as a result, the homogeneity of an oxide film worsens. Moreover, many ingredients are needed, structure becomes complicated and a manufacturing cost becomes high. Priority is given to abolishing these faults, and if it is extent which a slip generates, the

wafer and the boat for vertical mold heat treatment with few touch areas are chosen in many cases.

[0007] Moreover, although the boat for vertical mold heat treatment made from SiC (silicon carbide) is used since the boat for vertical mold heat treatment made from a quartz deforms at the temperature of 1050 degrees C or more, this also has the problem which cost carries out several times compared with a quartz. Because, the design rule of a device becomes fine in recent years, heat treatment temperature is also progressing to low temperature-ization in connection with it, and maximum service temperature is also 1050 degrees C or 1100 degrees C. Since it is temperature lower than the strain point (1120degree-C-) of a high grade quartz, it is very uneconomical to apply SiC only to this process.

[0008]

[Means for Solving the Problem] This invention aims at being made in order to solve the technical problem of the above-mentioned former, offering the substrate holders for heat treatment (boat for vertical mold heat treatment etc.) which are things and have effectiveness in controlling slip generating of a substrate (wafer), and offering the heat treatment approach of the substrate by it.

[0009] The substrate holder for heat treatment concerning claim 1 of this invention is characterized by forming the point of contact of the curved surface which contacts a substrate at the above-mentioned supporter in the substrate holder for heat treatment equipped with two or more sets of supporters which support the laid substrate horizontally.

[0010] The substrate holder for heat treatment concerning claim 2 is characterized by having dropped the corner of the above-mentioned plate member, having beveled the periphery section, and having ground the front face, and having performed the fire polish, and forming a back face in what the above-mentioned supporter becomes from the plate member of the polygon which supports a substrate.

[0011] The substrate holder for heat treatment concerning claim 3 is characterized by having formed in the above-mentioned supporter the projection of the shape of a semi-sphere where a front face is smooth, and forming a point of contact with a substrate.

[0012] In the substrate holder for heat treatment equipped with two or more sets of supporters which support the laid substrate horizontally, even if the substrate holder for heat treatment concerning claim 4 forms the point of contact of the curved surface which contacts a substrate in vertical both sides of the above-mentioned supporter and carries out vertical reversal, it is characterized by enabling it to support a substrate in the point of contact of the above-mentioned curved surface.

[0013] The substrate holder for heat treatment concerning claim 5 is characterized by having dropped the corner of the above-mentioned plate member, having beveled the periphery section of vertical both sides, and having ground the front face, and having performed the fire polish, and forming a back face in what the above-mentioned supporter becomes from the plate member of the polygon which supports a substrate.

[0014] The substrate holder for heat treatment concerning claim 6 is characterized by having formed in vertical both sides of the above-mentioned supporter the projection of the shape of a semi-sphere where a front face is smooth, and forming a point of contact with a substrate.

[0015] The substrate holder for heat treatment concerning claim 7 is characterized by forming the above-mentioned supporter in the shape of [ with a level longitudinal direction ] a shell.

[0016] The substrate holder for heat treatment concerning claim 8 is characterized by forming in the configuration of the body of revolution which a path reduces as it separates the above-mentioned supporter from a center section to a longitudinal direction mostly.

[0017] the supporter of the above-mentioned plurality [ holder / for heat treatment / concerning claim 9 / substrate ], two or more stanchions which attach this supporter, and the side plate of the both sides which fix this stanchion -- having -- and these -- the upper and lower sides -- it is characterized by having made it object structure, and enabling it to use it, carrying out vertical reversal.

[0018] The substrate thermal treatment equipment concerning claim 10 is characterized by equipping either of each above-mentioned item with the substrate holder for heat treatment of a publication.

[0019] The heat treatment approach of the substrate concerning claim 11 is characterized by equipping either of each above-mentioned item with the substrate holder for heat treatment of a publication, making a substrate thermal treatment equipment carry out vertical reversal of this substrate holder for heat treatment periodically, and heat-treating a substrate to it.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained with reference to a drawing.

As for the gestalt 1 invention-in-this-application persons of operation, various kinds of experiments were conducted [ which comes to hit on an idea of the invention in this application ] as a preceding paragraph

story. This is explained first. Drawing 8 is the outline perspective view of the boat for vertical mold heat treatment of the conventional low-temperature specification which invention-in-this-application persons used for the experiment. In drawing 8, in 1, a boat stanchion and 4 show a bottom plate and, as for a wafer support fin (supporter) and 2, 8 shows a boat locating hole, as for a top plate and 3.

[0021] Paying attention to the supporter of the wafer, the situation of slip generating by the difference between its structure and the production approach was investigated using such a boat for vertical mold heat treatment. The processing conditions are as follows. a diffusion furnace -- the Mitsuhiro thermostat system company make -- high-speed rising-and-falling-temperature type VF-5700. A sample wafer is the MITSUBISHI MATERIALS CORP. make. Diameter device grade of 300mm. 1000 degrees C N2 ambient atmosphere After heat treatment of 1 hour The X-ray TOPOSHI stem by Rigaku Corp. was used for measurement of a slip.

[0022] Two or more wafer support fins 1 were covered over the polish mesh from which a number differs, it classified into what bevels, and the thing which is not performed, and the fire polish (Fire Polish) followed all. And the maximum slip length of the result was measured. A wafer support fin number shows the number of stages from the wafer support fin bottom of the boat for vertical mold heat treatment. A monograph affair and a result are summarized to below.

[0023]

[Table 1]

ウェーハ支持 フィン番号	フィン研磨メ ッシュ	面取り	Fire Polish	結果最大ス リップ長
1 段目	#150	無し	あり	10mm
2 段目	#400	無し	あり	12.5mm
3 段目	#800	無し	あり	14mm
4 段目	#150	あり	あり	8mm
5 段目	#400	あり	あり	7mm
6 段目	#800	あり	あり	4.2mm

[0024] As for the maximum slip length, what beveled the wafer support fin 1 and beveled in the polish mesh 800 from the above experimental result is small, and one good for control of a slip is known.

[0025] The following experiments were conducted in order to confirm this effectiveness furthermore. It is the same and the equipment and the sample to be used are the processing temperature of 950 degrees C. N2 ambient atmosphere It considered as heat treatment of 1 hour. The result is as follows.

[0026]

[Table 2]

ウェーハ支持フィン位置	最大スリップ長
1 段目	4.5mm
6 段目	発生せず。

[0027] The location of a wafer support fin is 950 degrees C at the 6th step of conditions. It has checked that a slip was not generated in processing for 1 hour.

[0028] 950 degrees C What dropped the angle of a supporter from the thing with the 6th step of structure in order to perform the check at the time of developing heat treatment time amount further with processing for 2 hours is created, this is made into the 7th step, and it is 950 degrees C. Heat treatment of 2 hours was performed. A result is shown below.

[0029]

[Table 3]

ウェーハ支持フィン位置	最大スリップ長
6 段目	3mm
7 段目 6 段目の角を落とす	発生せず

[0030] It is 950 degrees C by dropping an angle from the thing of the 6th step of structure so that this result may show. 2-hour processing did not make 300mm wafer generate a slip, either, and was able to be used as it.

[0031] Next, slip generating of a wafer is explained with reference to a drawing. Drawing showing the relation of the generating location of a slip of the boat for vertical mold heat treatment of the low-

temperature specification of the former [ drawing 10 ] and a wafer, the sectional view in which drawing 11 shows the situation of contact to a silicon wafer and a wafer supporter, and drawing 12 are the sectional views showing the situation of support of the silicon wafer at the time of an elevated temperature.

[0032] Drawing 10 shows the heat treatment temperature of 1000 degrees C, and the slip generating situation in processing-time 1 hour with the 1st step of supporter (wafer support fin 1) of the boat for vertical mold heat treatment of a low-temperature specification. The wafer support fin 1 touches the silicon wafer by three places, and the source location of a slip is also understood considerable, then that it is generated from time to the both ends of each wafer support fin 1.

[0033] When this was explained further, as it was shown in drawing 11 , although the silicon wafer 9 before heat treatment touches the wafer support fin 1 exactly, if temperature rises, as shown in drawing 12 , the silicon wafer 9 will be bent by the contact section with a self-weight, respectively. It turns out that it has bent also in the diameter direction although this drawing 12 is a vertical sectional view to a diameter. That is, in a temperature field into which a slip goes, it turns out that the wafer 9 is supported only in the part of the angle of the both ends of the supporter fin 1.

[0034] Since it will become easy to generate a slip if this part currently finally supported is an acute angle, this part is beveled and roasted. Or when an angle is dropped and roasted further, it turns out that the last contact section becomes smooth and can control slip generating.

[0035] From the above experiment and its consideration, invention-in-this-application persons came to hit on an idea of the invention in this application which is explained with the gestalt of the following operations. Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 shows the substrate heat treatment holder (boat) by the gestalt 1 of operation of this invention. As an example, this is a boat for vertical mold heat treatment made from a quartz used for carrying a semiconductor substrate (silicon wafer) and inserting in a vertical mold heat treating furnace.

[0036] In drawing 1 , in 1, a top plate and 3 show a boat stanchion and, as for a wafer support fin (supporter) and 2, 4 shows a bottom plate. In this example, joining of the boat stanchion 3 is carried out on the bottom plate 4. A cut (not shown) and a small hole (not shown) are established in a bottom plate 4 for positioning. Although the boat stanchion 3 is made into three with the gestalt of this operation, it does not adhere to the number of the boat stanchions 3 in this invention. This boat stanchion 3 is welded [ 2 ] in the upper part. Moreover, the wafer support fin 1 which supports a wafer begins to delete, or joining is carried out to the stanchion 3.

[0037] Drawing 2 shows the enlarged drawing of the support fin 1 which saw the boat of drawing 1 from the cross section cut with line A-B. With the gestalt of this operation, the front face of the support fin 1 is ground by the grain beyond mesh #800. Morozumi 5 of the wafer support fin 1 is cut off after that, and a perimeter 6 is beveled. Finally a fire polish is performed.

[0038] As explained above, in the substrate holder for heat treatment of the gestalt of this operation, it has two or more sets of supporters 1 (wafer support fin) which support the laid substrate (wafer) horizontally in two or more supporting points, and a supporter 1 forms the point of contact in contact with a substrate in a smooth surface.

[0039] Moreover, in what a supporter 1 becomes from the plate member of the polygon which supports a substrate (refer to drawing 2 ), the corner of a plate member is dropped, the periphery section is beveled, and a front face is ground, and a fire polish is performed, and a back face is formed. If it furthermore says on concrete level, it is a thing beyond mesh #800, and the supporter 1 holding the wafer of the boat for vertical mold heat treatment will be ground, and will be beveled, an angle will be dropped, a fire polish will be carried out, and it will smooth. In addition, although the sequence that dropping, beveling of the periphery section, and surface polish carry out the corner of a plate member may get mixed up, a fire polish is performed at the end.

[0040] According to the gestalt of this operation, the effectiveness of controlling slip generating of a wafer is done so in the boat for vertical mold heat treatment of the low-temperature specification which supports a wafer periphery etc.

[0041] the gestalt 2 of operation -- consideration of the experiment by invention-in-this-application persons is explained first. Previously, as explained with reference to drawing 11 and drawing 12 , although the silicon wafer 9 before heat treatment touches the wafer support fin 1 exactly ( drawing 11 ), the silicon wafer 9 is bent by the contact section 1 with the self-weight to which temperature rises, respectively ( drawing 12 ). At this time, it turns out that the wafer 9 is supported only in the part of the angle of the both ends of the supporter fin 1. Thus, since it is only two points of the wafer support fin 1 to hold the wafer at the time of an elevated temperature, respectively, slip generating can be controlled by attaching the smooth



spherical projection 7 in each two or more wafer support fins, as shown in drawing 13 from the beginning. [0042] Next, the gestalt 2 of the implementation of this invention hit on an idea of based on such consideration is explained. Drawing 3 shows the partial enlarged drawing of the substrate heat treatment holder (boat) by the gestalt 2 of operation of this invention. This is the structure of a wafer supporter of the boat for vertical mold heat treatment made from a quartz used for carrying a semi-conductor substrate (silicon wafer) and inserting in a vertical mold heat treating furnace as an example.

[0043] In drawing 3, 7 shows the smooth spherical projection formed in the top face of the wafer support fin 1 (wafer supporter). As shown in drawing 3, two spherical projections 7 are provided in one supporter in this example. Moreover, there is this two spherical projection 7 along the hoop direction of a wafer, and it is prepared in the top face of the wafer support fin 1 two pieces. If a way of speaking is changed, it will prepare in two perpendicular directions to radial [ of a silicon wafer ]. In addition, this spherical projection 7 is good to prepare in two or more top faces of one wafer support fin 1. Since heat deformation is carried out when a wafer becomes an elevated temperature, it is good to support by much spherical projections 7. In addition, as carried out with the gestalt 1 of operation if needed, the front face of the spherical projection 7 performs polish or a fire polish, and even if it is smooth in a front face, it is good.

[0044] As mentioned above, in the substrate holder for heat treatment of the gestalt of this operation, in the substrate holder for heat treatment equipped with two or more sets of supporters 1 which support the laid substrate horizontally in two or more supporting points, the projection 7 of the shape of a semi-sphere where a front face is smooth is formed in a supporter 1, and a point of contact with a substrate is formed.

[0045] If it does in this way, slip generating of a wafer can be controlled in the boat for vertical mold heat treatment of the low-temperature specification which supports a wafer periphery.

[0046] Gestalt 3 drawing 4 (a) of operation and (b) are the partial expansion perspective views of the wafer supporter of the substrate holder for heat treatment by the gestalt 3 of operation of this invention, respectively. The wafer supporter 1 of drawing 4 (a) performs the beveling 6 of a plate part and angle 5 dropping on both sides of the vertical side of the wafer support fin 1, and produces them to the vertical symmetry. [ which were performed with the gestalt 1 of operation ]

[0047] Moreover, the wafer supporter 1 shown in drawing 4 (b) attaches to the both sides of the wafer support fin 1 the spherical projection 7 with the smooth front face prepared with the gestalt 2 of operation, and produces the boat for vertical mold heat treatment to the vertical symmetry.

[0048] As mentioned above, even if the supporter 1 formed the point of contact of the curved surface in contact with a substrate and carried out vertical reversal in vertical both sides of a supporter 1, it enabled it to support a substrate in the point of contact of the above-mentioned curved surface with the gestalt of this operation in the substrate holder for heat treatment equipped with two or more sets of supporters 1 which support the laid substrate horizontally in two or more supporting points.

[0049] Moreover, in what a supporter 1 becomes from the plate member of the polygon which supports a substrate, the corner of the above-mentioned plate member was dropped, the periphery section of vertical both sides was beveled, and the front face was ground, and it formed by performing a fire polish. In addition, although the sequence that clipping, beveling of the periphery section, and surface polish carry out the corner of a plate member may get mixed up, a fire polish is performed at the end.

[0050] Moreover, the projection 7 of the shape of a semi-sphere where a front face is smooth was formed in vertical both sides of a supporter 1, and the point of contact with a substrate was formed.

[0051] According to this, the effectiveness of controlling slip generating of a wafer is done so in the boat for vertical mold heat treatment of the low-temperature specification which supports a wafer periphery etc. Moreover, it can be used now for a long time by using it, creating the wafer support fin 1 (wafer supporter) of the boat for vertical mold heat treatment to the vertical symmetry, and reversing it periodically.

[0052] As for the gestalt 4 invention-in-this-application persons of operation, other experiments were conducted [ which comes to hit on an idea of invention of further others of this application ] as a preceding paragraph story. It can come first and explains that it is alike. Drawing 9 is the outline perspective view of the boat for vertical mold heat treatment of the conventional elevated-temperature specification. drawing 9 - - setting -- 2 -- a top plate and 3 -- in a boat stanchion and 4, Si wafer and 10 show a wafer bearing bar, and, as for a bottom plate and 8, 11 shows the wafer contact section, as for a boat locating hole and 9. In addition, the wafer bearing bar 10 and the wafer contact section 11 are doubled, and it is referred to as wafer supporter 1D.

[0053] Moreover, drawing 7 is the perspective view showing the boat for vertical mold heat treatment of an elevated-temperature specification used for this experiment. In drawing 7, in 2, a boat stanchion, the spherical projection with 4 [ smooth / a bottom plate and 7 ], and 8 show a boat locating hole, and, as for a

top plate and 3, 10 shows a wafer bearing bar. In addition, the spherical projection 7 and the wafer bearing bar 10 are doubled, and it is referred to as wafer supporter 1C.

[0054] It sets on the boat for vertical mold heat treatment of an elevated-temperature specification as shown in drawing 9, and is the heat treatment temperature of 1000 degrees C. The slip was generated in processing for 37 minutes. The wafer contact section 11 of this boat for vertical mold heat treatment was a rectangle like 3mmx1.5mm. The boat for vertical mold heat treatment with the same structure as this boat for vertical mold heat treatment was created with the quartz, melting of the wafer contact section 11 was carried out, and the boat for vertical mold heat treatment for [ smooth ] the experiment which changes spherically and is shown in drawing 7 was produced.

[0055] The generating situation of a deed slip was investigated for heat treatment as follows using this. Namely, processing temperature of 950-1050 degrees C N2 ambient atmosphere It considered as 1 or heat treatment of 2 hours.

[0056]

[Table 4]

熱処理条件	最大スリップ長
950℃ 2時間 N2	0mm
1000℃ 2時間 N2	0mm
1000℃ 2時間 N2 × 2回	0mm
1050℃ 1時間 N2	6.5mm

[0057] It is 1000 degrees C so that the above experimental result may show. A slip is not generated even if it repeats heat treatment of 2 hours twice.

[0058] The gestalt 4 of implementation of this invention hit on an idea of from the above experiment and consideration is explained. Drawing 5 shows the substrate heat treatment holder (boat) by the gestalt 4 of operation of this invention. This is a boat for vertical mold heat treatment made from a quartz used for especially carrying a semi-conductor substrate (silicon wafer), and inserting in the vertical mold heat treating furnace for high temperature processing as an example. In drawing 5, in 2, a bottom plate and 8 show a boat locating hole, and, as for a top plate and 3, 12 shows a wafer support rod (wafer supporter), as for a boat stanchion and 4.

[0059] The wafer support rod 12 is formed in a form like a shell. Thus, the formed wafer support rod 12 contacts a silicon wafer smoothly. The gestalt described as the shape of this shell may be called configuration of the body of revolution which a path reduces as it will separate from a center section to a longitudinal direction mostly, if it puts in another way. Moreover, this example shows what created the whole substrate heat treatment holder (boat) for the upper and lower sides. The locating hole 8 is attached in the top plate 2 and the bottom plate 4, respectively.

[0060] As explained above, even if a supporter 12 forms the point of contact of the curved surface in contact with a substrate and carries out vertical reversal in vertical both sides of a supporter 12, with the substrate holder for heat treatment by the gestalt of this operation, it forms in the substrate holder for heat treatment equipped with two or more sets of supporters 12 which support the laid substrate horizontally in two or more supporting points so that a substrate can be supported in the point of contact of the above-mentioned curved surface.

[0061] Moreover, the longitudinal direction forms the supporter 12 in the shape of [ level ] a shell. Moreover, it is formed in the configuration of the body of revolution which a path reduces as a supporter 12 is mostly separated from a center section to a longitudinal direction.

[0062] According to the gestalt of this operation, the effectiveness of controlling slip generating of a wafer is done so in the boat for vertical mold heat treatment of the low-temperature specification which supports a wafer periphery etc. Moreover, it can be used now for a long time by using it, creating the wafer support fin 1 (wafer supporter) of the boat for vertical mold heat treatment to the vertical symmetry, and reversing it periodically.

[0063] the gestalt 5 of operation -- it starts with consideration first. As the boat for vertical mold heat treatment of an elevated-temperature specification is shown in drawing 9, the supporter (wafer bearing bar 10) is extended. Since the boat for vertical mold heat treatment of the elevated-temperature specification shown in drawing 7 which invention-in-this-application persons used for the experiment was created with the quartz, when 1100-degree C heat treatment was performed for 10 hours, it was checked that the point of the wafer bearing bar 10 falls downward by about about 1mm. The stanchion 3 grade is reinforced and deformation is not checked. However, the boat for vertical mold heat treatment made from a quartz of the



elevated-temperature specification of this configuration has also checked that it could be used for a long time, when using having created to the vertical symmetry and having made it periodically reversed.

[0064] The gestalt 5 of implementation of this invention hit on an idea of from the above experiment and consideration is explained. Drawing 6 shows the substrate heat treatment holder (boat) by the gestalt 5 of operation of this invention. This is a boat for vertical mold heat treatment made from a quartz used for especially carrying a semi-conductor substrate (silicon wafer), and inserting in the vertical mold heat treating furnace for high temperature processing as an example. In drawing 6 , in 2, a boat stanchion, the spherical projection with 4 [ smooth / a bottom plate and 7 ], and 8 show a boat locating hole, and, as for a top plate and 3, 10 shows a wafer bearing bar. In addition, the spherical projection 7 and the wafer bearing bar 10 are doubled, and it is referred to as wafer supporter 1B.

[0065] In this example, the smooth spherical projection 7 for supporting a wafer to vertical both sides at the tip of the wafer bearing bar 10 is mostly formed in the target location. That is, this example produces wafer supporter 1B to the vertical symmetry in the boat for vertical mold heat treatment of the elevated-temperature specification used for the experiment this time shown by drawing 7 .

[0066] two or more supporter [ holder / for heat treatment / according to the gestalt of this operation as explained above / substrate ] 1B, two or more stanchions 3 which attach this supporter, and the side plates 2 and 4 of the both sides which fix this stanchion -- having -- and these -- the upper and lower sides -- it was made object structure, and it enabled it to use it, carrying out vertical reversal

[0067] Moreover, a substrate thermal treatment equipment can be equipped with the substrate holder for heat treatment by the gestalt of this operation as the heat treatment approach of a substrate, vertical reversal of this substrate holder for heat treatment can be carried out periodically, and a substrate can be heat-treated. According to this, in the boat for vertical mold heat treatment of the elevated-temperature specification which supports a wafer periphery, although slip generating of a wafer is controlled, effect is taken. Moreover, by this approach, the boat for vertical mold heat treatment made from a quartz which is equal also to 1100-degree C heat treatment is produced to the vertical symmetry, and can be used now for a long time by using it, making it periodically reversed.

[0068] In addition, although the silicon wafer, the boat for mold heat treatment made from a quartz, etc. were made into the example and explanation of the gestalt of each above operation explained them, this invention is not limited to these. It is applicable to other substrates, other substrate holders, and other substrate thermal treatment equipments.

[0069]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, in the substrate holder for heat treatment, generating of the slip by the self-weight of a substrate can be pressed down as much as possible. The substrate holder for heat treatment which can furthermore be used for a long time also at an elevated temperature can be obtained. Therefore, in manufacture of a semiconductor device etc., it is effective in the ability to manufacture the thing of high quality with sufficient economical efficiency.

---

[Translation done.]

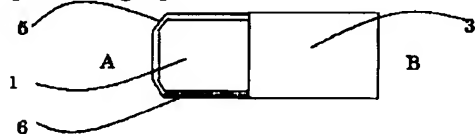
## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

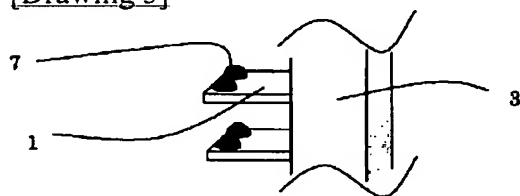
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

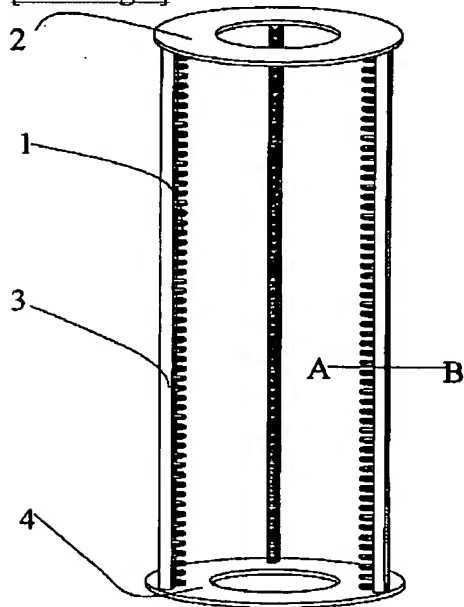
[Drawing 2]



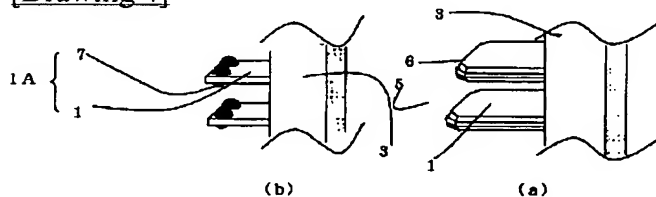
[Drawing 3]



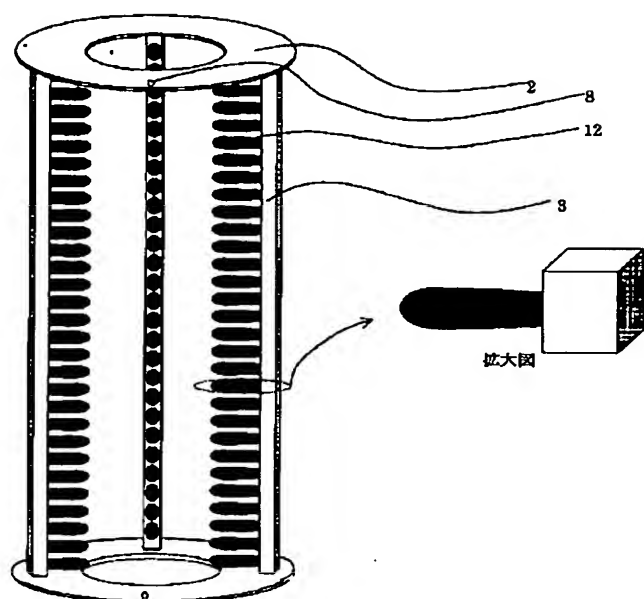
[Drawing 1]



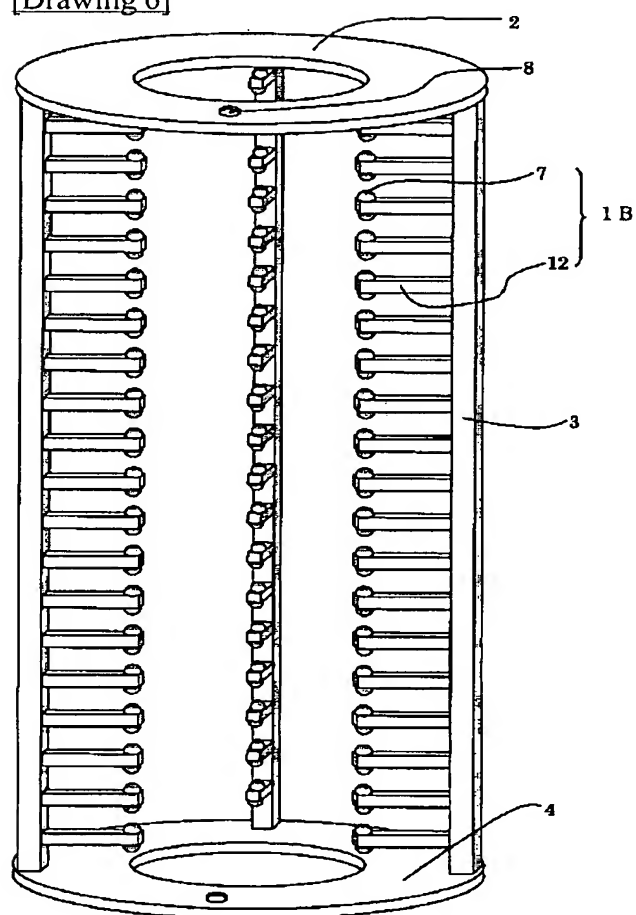
[Drawing 4]



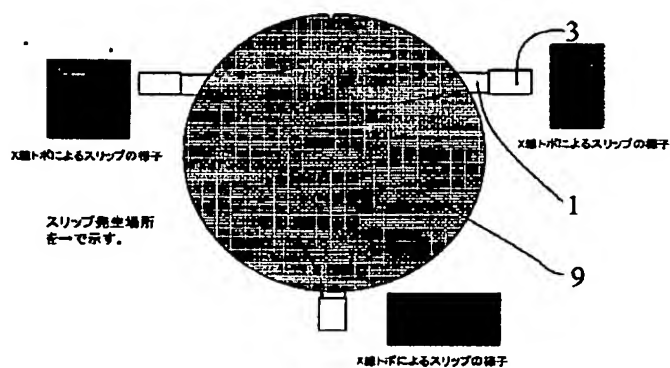
[Drawing 5]



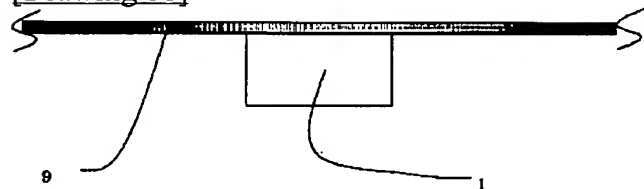
[Drawing 6]



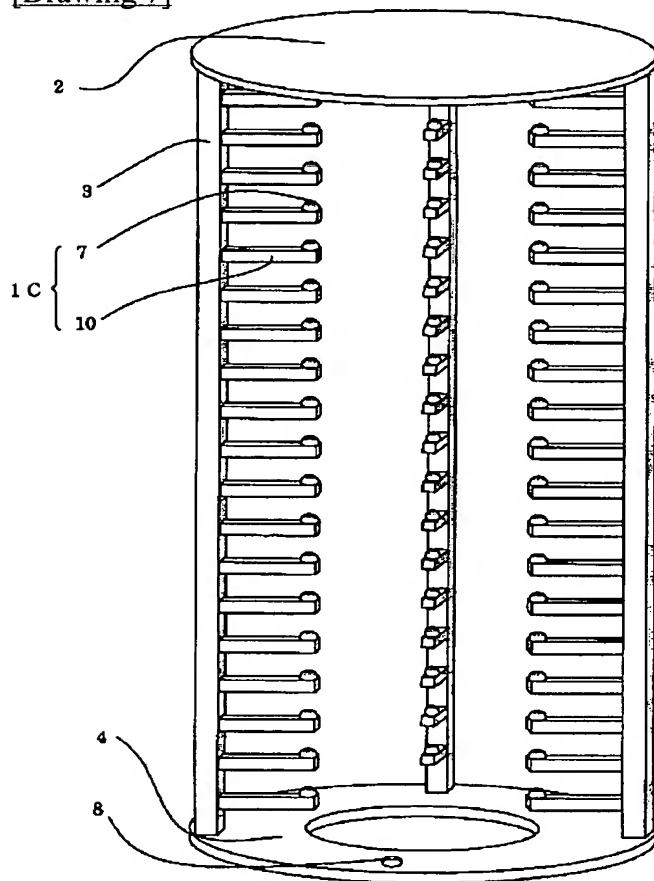
[Drawing 10]



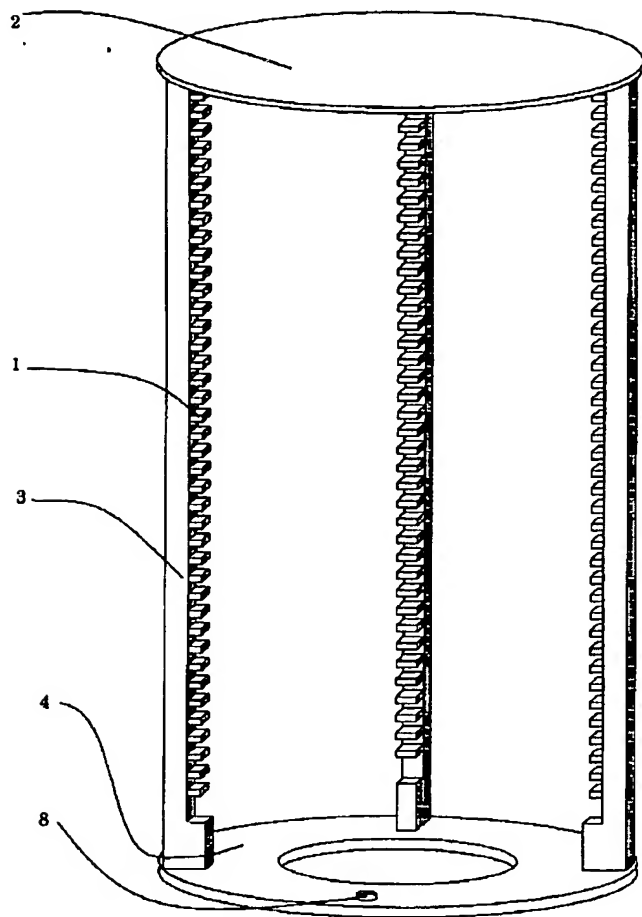
[Drawing 11]



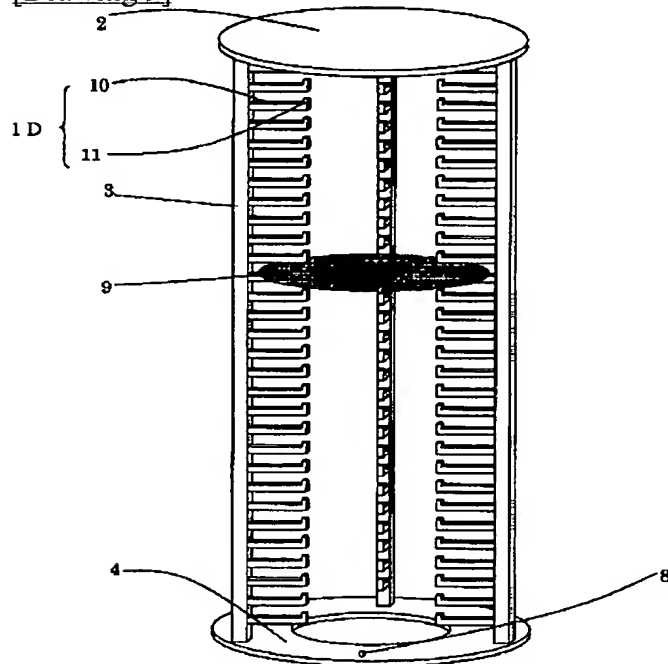
[Drawing 7]



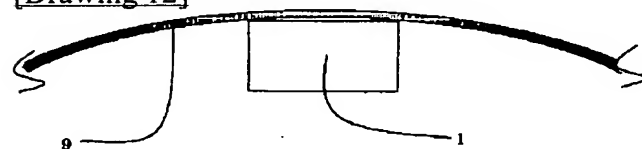
[Drawing 8]



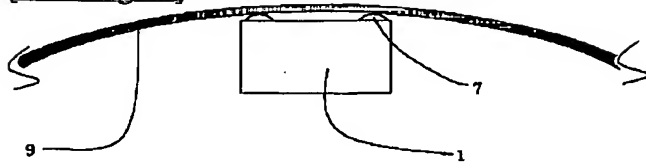
[Drawing 9]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



---

[Translation done.]



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-168175

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/68

(21)Application number : 11-347839

(71)Applicant : SEMICONDUCTOR LEADING EDGE  
TECHNOLOGIES INC  
OMIYA KASEI KK

(22)Date of filing : 07.12.1999

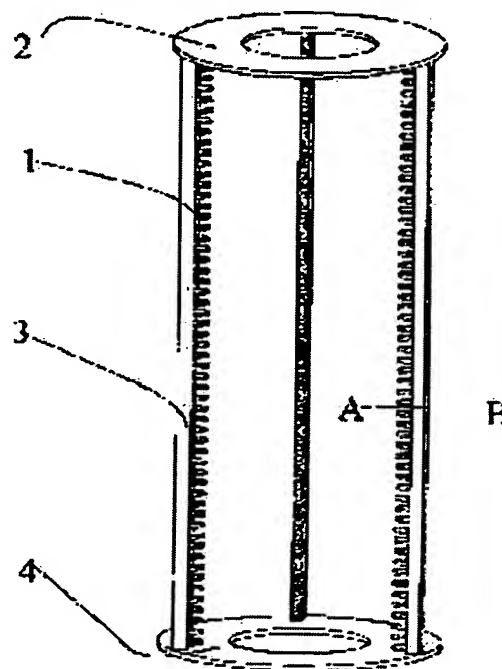
(72)Inventor : MINAMI SHINJI  
KATSURADA IKUO

## (54) SUBSTRATE HOLDING FITTING FOR HEAT TREATMENT, SUBSTRATE HEAT TREATMENT APPARATUS, AND METHOD FOR THERMALLY TREATING SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture a vertical boat for heat treatment which can avoid generation of a surface defect called a slip in heat treatment steps of semiconductor substrate (silicon wafer) oxidization, CVD, annealing, etc.

SOLUTION: A vertical heat treatment boat 1 is obtained by polishing a silicon wafer support part to a grain particle roughness of #800 or more, chamfering and then annealing it. Or two or more smooth projections are provided to the support part. Further, the vertical heat treatment boat is manufactured vertically symmetrically.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.01.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 29.10.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-168175  
(P2001-168175A)

(43) 公開日 平成13年6月22日 (2001. 6. 22)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

N 5 F 0 3 1

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-347839

(22) 出願日 平成11年12月7日 (1999. 12. 7)

(71) 出願人 597114926

株式会社半導体先端テクノロジーズ  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地

(71) 出願人 594040017

大宮化成株式会社  
東京都中央区日本橋蛸殻町2丁目14番8号

(72) 発明者 南 貞嗣

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社半導体先端テクノロジーズ内

(74) 代理人 100082175

弁理士 高田 守 (外2名)

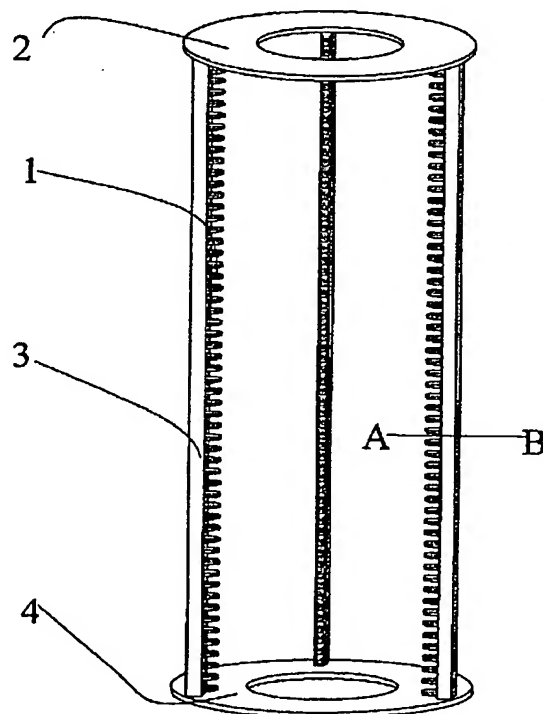
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱処理用基板保持具、基板熱処理装置および基板の熱処理方法

(57) 【要約】

【課題】 半導体基板（シリコンウェーハ）の酸化、CV  
D、アニール等の熱処理工程のいてスリップと呼ばれる  
表面欠陥の発生のない縦型熱処理用ポートを作成する。

【解決手段】 本発明の縦型熱処理用ポートは1、シリ  
コンウェーハを支持している部分を研磨する砂目の粒子  
の粗さを#800以上にし、面取り後焼入れする構造とす  
る。あるいは、支持部に滑らかな2個以上の凸部を持つ  
構造とする。さらに、縦型熱処理用ポートを上下対称に  
作製する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 載置された基板を水平方向に支持する支持部を複数組備えた熱処理用基板保持具において、上記支持部に基板と接触する曲面の接触点を形成したことを特徴とする熱処理用基板保持具。

【請求項 2】 上記支持部が基板を支持する多角形の板部材からなるものにおいて、上記板部材の角部を落とし、周縁部を面取りし、表面を研磨し、かつ、ファイアーポリッシュを行なって支持面を形成したことを特徴とする請求項 1 に記載の熱処理用基板保持具。

【請求項 3】 上記各支持部に表面が滑らかな半球状の突起を 2 個以上形成して基板との接触点を形成したことを特徴とする請求項 1 に記載の熱処理用基板保持具。

【請求項 4】 載置された基板を水平方向に支持する支持部を複数組備えた熱処理用基板保持具において、上記支持部の上下両面において基板と接触する曲面の接触点を形成し、上下反転しても基板を上記曲面の接触点で支持できるようにしたことを特徴とする熱処理用基板保持具。

【請求項 5】 上記支持部が基板を支持する多角形の板部材からなるものにおいて、上記板部材の角部を落とし、上下両面の周縁部を面取りし、表面を研磨し、かつ、ファイアーポリッシュを行なって支持面を形成したことを特徴とする請求項 4 に記載の熱処理用基板保持具。

【請求項 6】 上記支持部の上下両面に表面が滑らかな半球状の突起を形成して基板との接触点を形成したことを特徴とする請求項 4 に記載の熱処理用基板保持具。

【請求項 7】 上記支持部を、長手方向が水平の砲弾状に形成したことを特徴とする請求項 1 または 4 に記載の熱処理用基板保持具。

【請求項 8】 上記支持部を、ほぼ中央部から長手方向に離れるにつれて径が縮小する回転体の形状に形成したことを特徴とする請求項 1 または 4 に記載の熱処理用基板保持具。

【請求項 9】 上記複数の支持部と、この支持部を取付ける複数の支柱と、この支柱を固定する両側の側板とを備え、かつこれらを上下対象な構造にして上下反転して使用できるようにしたことを特徴とする請求項 4～8 のいずれかに記載の熱処理用基板保持具。

【請求項 10】 請求項 1～9 のいずれかに記載の熱処理用基板保持具を備えたことを特徴とする基板熱処理装置。

【請求項 11】 基板熱処理装置に、請求項 4～9 のいずれかに記載の熱処理用基板保持具を備え、この熱処理用基板保持具を定期的に上下反転させて基板の熱処理を行うことを特徴とする基板の熱処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体基板（シリコ

ンウェーハ）などの基板を搭載して基板熱処理装置（縦型熱処理炉など）に挿入することに用いる熱処理用基板保持具（石英製縦型熱処理用ポートなど）および基板の熱処理方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 MOSLSI やバイポーラ LSI などの半導体装置は、酸化工程、CVD 工程、拡散工程等の多くの熱処理工程を経て製造される。その際、縦型半導体熱処理装置を使用する場合は、石英または SiC 製縦型熱処理用ポートに搭載されて縦型熱処理装置の反応管内に挿入される。この縦型熱処理用ポートは多数のシリコンウェーハを水平に保ちながら垂直方向へ適当な間隔で搭載することができる。

【0003】 この縦型熱処理用ポートの一般的な構造は円形の天板及び底板と、それらをつなぐ 3 本以上の支柱からなっている。支柱にはシリコンウェーハの厚みより大きな間隔でシリコンウェーハ支持部がついており、その形状は板状あるいは棒状、あるいは直接支柱に溝を切り込むもの等がある。縦型熱処理装置は縦型熱処理用ポートにシリコンウェーハを搭載しそれを炉内に挿入した例えば 1000℃ の温度で熱処理される。特に 1050℃ を超えるような熱処理では熱応力転移（スリップ）が発生しないように温度制御を行なっている。

【0004】 また縦型熱処理用ポートの形状も 1050℃ 以下で使用するもの（以下低温仕様と言う）とそれ以上の温度（以下高温仕様と言う）で異なるものを使用する場合もある。低温仕様のものはウェーハ周辺部を 3 箇所以上で支持する構造を持つ。高温仕様はウェーハの中心部から外周に向かって半径の 2/3 前後を 3 箇所以上で支持するもの、板状に支持するもの、ウェーハ周辺部をリング状に支持するもの等があるが、酸化膜が均一に形成でき製造コストもこのなかでは最も低い、ウェーハの中心部から外周に向かって半径の 2/3 前後を 3 箇所以上で支持するポートが、直径 300mm のシリコンウェーハ用では好んで使われている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 Si ウェーハの大きさは半導体製造技術の進歩とともに大きくなってきた。今まで直径 200mm だったものが 300mm になり研究段階では 400mm のものもある。これらのウェーハに対応する縦型熱処理用ポートで熱処理を行なった場合、熱応力転移（スリップ）が発生しない温度領域でもウェーハの自重によりウェーハ支持部がウェーハの裏面に食い込み傷をつける。熱処理が加わるとこの傷を起点としてウェーハにスリップが発生するという問題があった。本願発明者らは、さまざまな形状のもの試したが熱処理温度 900℃ で、1 時間以上の処理でスリップの発生がみられた。

【0006】 またウェーハの支持を面で行なうタイプのものであるが、ウェーハと接触している部分で温度分布に変化がおき、その結果酸化膜の均一性が悪くなる。ま

た材料を多く必要とし、構造が複雑になり製造コストが高くなる。これらの欠点を無くすことが優先され、少々スリップが発生する程度であれば、ウェーハと接触面積の少ない縦型熱処理用ポートが選ばれている場合が多い。

【0007】また1050℃以上の温度では石英製の縦型熱処理用ポートは変形するので、SiC（シリコンカーバイド）製の縦型熱処理用ポートが使われるが、これは石英に比べてコストが数倍する問題もある。というのは近年デバイスのデザインルールが細くなりそれに伴ない熱処理温度も低温化にすすんでおり、最高使用温度も1050℃あるいは1100℃と高純度石英の歪点（1120℃～）より低い温度になっているので、この工程だけにSiCを適用するのは甚だ不経済である。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明は、上述従来の課題を解決するためになされてもので、基板（ウェーハ）のスリップ発生を抑制するのに効果がある熱処理用基板保持具（縦型熱処理用ポートなど）を提供し、かつそれによる基板の熱処理方法を提供することを目的とする。

【0009】この発明の請求項1にかかる熱処理用基板保持具は、載置された基板を水平方向に支持する支持部を複数組備えた熱処理用基板保持具において、上記支持部に基板と接触する曲面の接触点を形成したことを特徴とするものである。

【0010】請求項2にかかる熱処理用基板保持具は、上記支持部が基板を支持する多角形の板部材からなるものにおいて、上記板部材の角部を落とし、周縁部を面取りし、表面を研磨し、かつ、ファイアーポリッシュを行なって支持面を形成したことを特徴とするものである。

【0011】請求項3にかかる熱処理用基板保持具は、上記支持部に表面が滑らかな半球状の突起を形成して基板との接触点を形成したことを特徴とするものである。

【0012】請求項4にかかる熱処理用基板保持具は、載置された基板を水平方向に支持する支持部を複数組備えた熱処理用基板保持具において、上記支持部の上下両面において基板と接触する曲面の接触点を形成し、上下反転しても基板を上記曲面の接触点で支持できるようにしたことを特徴とするものである。

【0013】請求項5にかかる熱処理用基板保持具は、上記支持部が基板を支持する多角形の板部材からなるものにおいて、上記板部材の角部を落とし、上下両面の周縁部を面取りし、表面を研磨し、かつ、ファイアーポリッシュを行なって支持面を形成したことを特徴とするものである。

【0014】請求項6にかかる熱処理用基板保持具は、上記支持部の上下両面に表面が滑らかな半球状の突起を形成して基板との接触点を形成したことを特徴とするも

のである。

【0015】請求項7にかかる熱処理用基板保持具は、上記支持部を、長手方向が水平の砲弾状に形成したことを特徴とするものである。

【0016】請求項8にかかる熱処理用基板保持具は、上記支持部を、ほぼ中央部から長手方向に離れるにつれて径が縮小する回転体の形状に形成したことを特徴とするものである。

【0017】請求項9にかかる熱処理用基板保持具は、上記複数の支持部と、この支持部を取付ける複数の支柱と、この支柱を固定する両側の側板とを備え、かつこれらを上下対象な構造にして上下反転して使用できるようにしたことを特徴とするものである。

【0018】請求項10にかかる基板熱処理装置は、上記各項のいずれかに記載の熱処理用基板保持具を備えたことを特徴とするものである。

【0019】請求項11にかかる基板の熱処理方法は、基板熱処理装置に、上記各項のいずれかに記載の熱処理用基板保持具を備え、この熱処理用基板保持具を定期的に上下反転させて基板の熱処理を行うことを特徴とするものである。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。

実施の形態1

本願発明者らは、本願発明を着想するに至る前段階として、各種の実験を行った。先ずこれについて説明する。図8は、本願発明者らが実験に用いた従来の低温仕様の縦型熱処理用ポートの概略斜視図である。図8において、1はウェーハ支持フィン（支持部）、2は天板、3はポート支柱、4は底板、8はポート位置決め穴を示す。

【0021】このような縦型熱処理用ポートを用いて、そのウェーハの支持部に着目し、その構造・作製方法の違いによるスリップ発生の様子を調べた。処理条件は次のとおりである。拡散炉は光洋サーモシステム社製高速昇降温タイプVF-5700。サンプルウェーハは三菱マテリアル社製 直径300mmデバイスグレード。1000℃ N<sub>2</sub>雰囲気 1時間の熱処理後 スリップの測定には理学電機社製X線トポシステムを使用した。

【0022】複数のウェーハ支持フィン1を番号の異なる研磨メッシュにかけ、面取りを行うものと行わないものとに区分し、ファイアーポリッシュ（Fire Polish）はすべてについて行った。そして、その結果の最大スリップ長を測定した。ウェーハ支持フィン番号は、縦型熱処理用ポートのウェーハ支持フィンの下側からの段数を示す。各条件及び結果を以下にまとめる。

【0023】

【表1】

ウェーハ支持フィン番号	フィン研磨メッシュ	面取り	Fire Polish	結果最大スリップ長
1 段目	#150	無し	あり	10mm
2 段目	#400	無し	あり	12.5mm
3 段目	#800	無し	あり	14mm
4 段目	#150	あり	あり	8mm
5 段目	#400	あり	あり	7mm
6 段目	#800	あり	あり	4.2mm

【0024】以上の実験結果から、ウェーハ支持フィン1の面取りを行ない、研磨メッシュ800で面取りをしたものが最大スリップ長が小さく、スリップの抑制に良いのが判る。

【0025】さらにこの効果を確認するため以下の実験

ウェーハ支持フィン位置	最大スリップ長
1 段目	4.5mm
6 段目	発生せず

【0027】ウェーハ支持フィンの位置が6段目の条件では、950℃ 1時間処理ではスリップが発生しないことが確認できた。

【0028】950℃ 2時間処理とさらに熱処理時間を伸ばした場合の確認を行なうため、6段目の構造を持つ

ウェーハ支持フィン位置	最大スリップ長
6 段目	3mm
7 段目 6 段目の角を落とす	発生せず

【0030】この結果から分かるように、6段目の構造のものから、角を落とすことにより、950℃ 2時間処理でも300mmウェーハにスリップを発生させなくすることができた。

【0031】次に、図面を参照してウェーハのスリップ発生について説明する。図10は従来の低温仕様の縦型熱処理用ポートとウェーハのスリップの発生位置の関係を示す図、図11はシリコンウェーハとウェーハ支持部との接触の様子を示す断面図、図12は高温時におけるシリコンウェーハの支持の様子を示す断面図である。

【0032】図10は、低温仕様の縦型熱処理用ポートの1段目の支持部（ウェーハ支持フィン1）で熱処理温度1000℃、処理時間1時間の場合のスリップ発生状況を示す。ウェーハ支持フィン1は3ヶ所でシリコンウェーハと接触しており、スリップの発生場所もそれぞれのウェーハ支持フィン1の両端に相当するところから発生しているのがわかる。

【0033】これを更に説明すると、図11に示したように、熱処理前のシリコンウェーハ9はウェーハ支持フィン1にぴったり接触しているが、温度が上昇すると図12のように自重でそれぞれ接触部でシリコンウェーハ9はたわむ。この図12は直径に対して垂直方向の断面図であるが直径方向にもたわんでいることがわかる。つまりスリップが入るような温度領域では支持部フィン1

を行った。使用する装置とサンプルは同じで、処理温度950℃ N2雰囲気 1時間の熱処理とした。その結果は次のとおりである。

【0026】

【表2】

ものから支持部の角を落としたものを作成しこれを7段目とし、950℃ 2時間の熱処理を行なった。結果を以下に示す。

【0029】

【表3】

の両端の角の部分でのみウェーハ9を支持しているのがわかる。

【0034】この最終的に支持している部分が鋭角であればスリップが発生しやすくなるので、この部分を面取りして焼き上げる。あるいはさらに角を落として焼き上げると最終接触部がなめらかになりスリップ発生が抑制できることがわかる。

【0035】以上のような実験とその考察から、本願発明者らは以下の実施の形態で説明するような本願発明を着想するに至った。以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は本発明の実施の形態1による基板熱処理保持具（ポート）を示す。具体例としては、これは半導体基板（シリコンウェーハ）を搭載して縦型熱処理炉に挿入することに用いる石英製縦型熱処理用ポートである。

【0036】図1において、1はウェーハ支持フィン（支持部）、2は天板、3はポート支柱、4は底板を示す。この例では、底板4の上にポート支柱3が溶着されている。底板4には位置決めのため切れ込み（図示しない）や小さな穴（図示しない）を設ける。この実施の形態ではポート支柱3は3本にしているが、本発明ではポート支柱3の数にはこだわらない。このポート支柱3は上部で天板2に溶着する。また支柱3にはウェーハを支持するウェーハ支持フィン1が削り出しまは溶着され



ている。

【0037】図2は、図1のボートを線A-Bで切った断面からみた支持フィン1の拡大図を示す。この実施の形態では、支持フィン1の表面をメッシュ#800以上の砂目で研磨する。その後ウェーハ支持フィン1の両角5を切り落とし、周囲6の面取りを行なう。最後にファイアーポリッシュを行なう。

【0038】以上説明したように、この実施の形態の熱処理用基板保持具では、載置された基板（ウェーハ）を複数の支持点で水平方向に支持する支持部1（ウェーハ支持フィン）を複数組備え、支持部1が基板と接触する接触点を滑らかな曲面に形成する。

【0039】また、支持部1が基板を支持する多角形の板部材からなるものにおいて（図2参照）、板部材の角部を落とし、周縁部を面取りし、表面を研磨し、かつ、ファイアーポリッシュを行なって支持面を形成する。さらに具体的レベルで言えば、縦型熱処理用ボートのウェーハを保持する支持部1をメッシュ#800以上のもので研磨し、面取りし、角を落とし、ファイアーポリッシュをしてなめらかにする。なお、板部材の角部を落とし、周縁部の面取りと、表面の研磨とは実施する順序が前後してもよいが、ファイアーポリッシュは最後に行う。

【0040】この実施の形態によれば、ウェーハ周辺部を支持する低温仕様の縦型熱処理用ボートなどにおいて、ウェーハのスリップ発生を抑制するという効果を奏する。

#### 【0041】実施の形態2

まず、本願発明者らによる実験の考察について説明する。先に、図11および図12を参照して説明したように、熱処理前のシリコンウェーハ9はウェーハ支持フィン1にぴったり接触しているが（図11）、温度が上昇する自重でそれぞれ接触部1でシリコンウェーハ9はたわむ（図12）。このときは、支持部フィン1の両端の角の部分でのみウェーハ9を支持しているのがわかる。このように、高温時にウェーハを保持しているのはそれぞれウェーハ支持フィン1の2点だけなので、最初から図13に示すようになめらかな球状突起7をそれぞれのウェーハ支持フィンに2個以上取りつけることによりスリップ発生を抑制することができる。

【0042】次に、このような考察に基づいて着想された、この発明の実施の形態2について説明する。図3は本発明の実施の形態2による基板熱処理保持具（ボート）の部分拡大図を示す。これは具体例としては、半導体基板（シリコンウェーハ）を搭載して縦型熱処理炉に挿入することに用いる石英製縦型熱処理用ボートの、ウェーハ支持部の構造である。

【0043】図3において、7はウェーハ支持フィン1（ウェーハ支持部）の上面に形成された滑らかな球状突起を示す。図3に示すように、この例では、球状突起7

は1個の支持部に2個設けている。また、この2個の球状突起7は、ウェーハ支持フィン1の上面にウェーハの周方向にそって2個設ける。言い方を変えれば、シリコンウェーハの半径方向に対して垂直方向に2つ設ける。なお、この球状突起7は、一つのウェーハ支持フィン1の上面に2個以上設けるのがよい。ウェーハが高温になる場合には熱変形するので多数の球状突起7で支持するのがよい。なお、球状突起7の表面は、必要に応じて実施の形態1で行ったように、研磨、あるいは、ファイヤポリッシュを行なって表面を滑らかにしてもよい。

【0044】以上のように、この実施の形態の熱処理用基板保持具では、載置された基板を複数の支持点で水平方向に支持する支持部1を複数組備えた熱処理用基板保持具において、支持部1に表面が滑らかな半球状の突起7を形成して基板との接触点を形成する。

【0045】このようにすれば、ウェーハ周辺部を支持する低温仕様の縦型熱処理用ボートにおいて、ウェーハのスリップ発生を抑制することができる。

#### 【0046】実施の形態3

図4（a）、（b）はそれぞれ本発明の実施の形態3による熱処理用基板保持具のウェーハ支持部の部分拡大斜視図である。図4（a）のウェーハ支持部1は、実施の形態1で行った板部分の面取り6及び角5落としをウェーハ支持フィン1の上下面の両側に行ない上下対称に作製したものである。

【0047】また、図4（b）に示すウェーハ支持部1は、実施の形態2で設けた表面が滑らかな球状突起7をウェーハ支持フィン1の両側につけ、縦型熱処理用ボートを上下対称に作製したものである。

【0048】以上のように、この実施の形態では、載置された基板を複数の支持点で水平方向に支持する支持部1を複数組備えた熱処理用基板保持具において、支持部1の上下両面において支持部1が基板と接触する曲面の接触点を形成し、上下反転しても基板を上記曲面の接触点で支持できるようにした。

【0049】また、支持部1が基板を支持する多角形の板部材からなるものにおいて、上記板部材の角部を落とし、上下両面の周縁部を面取りし、表面を研磨し、かつ、ファイアーポリッシュを行なって形成した。なお、板部材の角部を切り落とし、周縁部の面取りと、表面の研磨とは実施する順序が前後してもよいが、ファイアーポリッシュは最後に行う。

【0050】また、支持部1の上下両面に表面が滑らかな半球状の突起7を形成して基板との接触点を形成した。

【0051】これによれば、ウェーハ周辺部を支持する低温仕様の縦型熱処理用ボートなどにおいて、ウェーハのスリップ発生を抑制するという効果を奏する。また、縦型熱処理用ボートのウェーハ支持フィン1（ウェーハ支持部）を上下対称に作成し定期的に反転させながら使

用することにより長く使用できるようになる。

#### 【0052】実施の形態4

本願発明者らは、本願のさらに他の発明を着想するに至る前段階として、他の実験を行った。先ずこれについて説明する。図9は従来の高温仕様の縦型熱処理用ボートの概略斜視図である。図9において、2は天板、3はボート支柱、4は底板、8はボート位置決め穴、9はSiウェーハ、10はウェーハ支持棒、11はウェーハ接触部を示す。なお、ウェーハ支持棒10とウェーハ接触部11とを合わせてウェーハ支持部1Dとする。

【0053】また、図7はこの実験に用いた高温仕様の縦型熱処理用ボートを示す斜視図である。図7において、2は天板、3はボート支柱、4は底板、7は滑らかな球状突起、8はボート位置決め穴、10はウェーハ支持棒を示す。なお、球状突起7とウェーハ支持棒10と

熱処理条件	最大スリップ長
950℃ 2時間 N2	0mm
1000℃ 2時間 N2	0mm
1000℃ 2時間 N2 × 2回	0mm
1050℃ 1時間 N2	6.5mm

【0057】以上の実験結果から分かるように、1000℃ 2時間の熱処理を2度繰り返してもスリップは発生しない。

【0058】以上の実験と考察から着想されたこの発明の実施の形態4について説明する。図5は本発明の実施の形態4による基板熱処理保持具（ボート）を示す。これは具体例としては、半導体基板（シリコンウェーハ）を搭載して特に高温処理用縦型熱処理炉に挿入することに用いる石英製縦型熱処理用ボートである。図5において、2は天板、3はボート支柱、4は底板、8はボート位置決め穴、12はウェーハ支持ロッド（ウェーハ支持部）を示す。

【0059】ウェーハ支持ロッド12は砲弾のような形に形成されている。このように形成したウェーハ支持ロッド12はシリコンウェーハとなめらかに接触する。この砲弾状と形容した形態は、換言すればほぼ中央部から長手方向に離れるにつれて径が縮小する回転体の形状といってもよい。また、この例では、基板熱処理保持具（ボート）の全体を上下対象に作成したものを示す。それぞれ天板2、底板4に位置決め穴8を取り付けてある。

【0060】以上説明したように、この実施の形態による熱処理用基板保持具では、載置された基板を複数の支持点で水平方向に支持する支持部12を複数組備えた熱処理用基板保持具において、支持部12の上下両面において支持部12が基板と接触する曲面の接触点を形成し、上下反転しても基板を上記曲面の接触点で支持できるように形成している。

【0061】また、支持部12を、長手方向が水平の砲

を合わせてウェーハ支持部1Cとする。

【0054】図9に示すような高温仕様の縦型熱処理用ボートにおいては、熱処理温度1000℃ 37分処理でスリップが発生していた。この縦型熱処理用ボートのウェーハ接触部11が3mm×1.5mmほどの長方形であった。この縦型熱処理用ボートと同じ構造を持つ縦型熱処理用ボートを石英で作成しウェーハ接触部11を溶融させてなめらかな球状に変更し、図7に示す実験用の縦型熱処理用ボートを作製した。

【0055】これを用いて、熱処理を以下に行ないスリップの発生状況を調べた。すなわち、処理温度950～1050℃ N2雰囲気 1または2時間の熱処理とした。

#### 【0056】

#### 【表4】

弾状に形成している。また、支持部12を、ほぼ中央部から長手方向に離れるにつれて径が縮小する回転体の形状に形成している。

【0062】この実施の形態によれば、ウェーハ周辺部を支持する低温仕様の縦型熱処理用ボートなどにおいて、ウェーハのスリップ発生を抑制するという効果を奏する。また、縦型熱処理用ボートのウェーハ支持フィン1（ウェーハ支持部）を上下対称に作成し定期的に反転させながら使用することにより長く使用できるようになる。

#### 【0063】実施の形態5

まず、考察から始める。高温仕様の縦型熱処理用ボートは図9に示すように支持部（ウェーハ支持棒10）が伸びている。本願発明者らが実験に使った図7に示す高温仕様の縦型熱処理用ボートは石英で作成したため、1100℃の熱処理を10時間行なうとウェーハ支持棒10の先端部が約1mmほど下へ下へ下がることが確認された。支柱3等は補強されており変形は確認されていない。しかしこの形状の高温仕様の石英製縦型熱処理用ボートは上下対称に作成し定期的に反転させて使えば長く使用できることも確認できた。

【0064】以上の実験と考察から着想されたこの発明の実施の形態5について説明する。図6は本発明の実施の形態5による基板熱処理保持具（ボート）を示す。これは具体例としては、半導体基板（シリコンウェーハ）を搭載して特に高温処理用縦型熱処理炉に挿入することに用いる石英製縦型熱処理用ボートである。図6において、2は天板、3はボート支柱、4は底板、7は滑らかな球状突起、8はボート位置決め穴、10はウェーハ支

持棒を示す。なお、球状突起 7 とウェーハ支持棒 10 とを合わせてウェーハ支持部 1 B とする。

【0065】この例では、ウェーハ支持棒 10 の先端の上下両面にウェーハを支持するための滑らかな球状突起 7 をほぼ対象の位置に設けている。すなわち、この例は、図 7 で示した、今回実験に使用した高温仕様の縦型熱処理用ポートにおいて、ウェーハ支持部 1 B を上下対称に作製したものである。

【0066】以上説明したように、この実施の形態による熱処理用基板保持具では、複数の支持部 1 B と、この支持部を取付ける複数の支柱 3 と、この支柱を固定する両側の側板 2、4 とを備え、かつこれらを上下対象な構造にして上下反転して使用できるようにした。

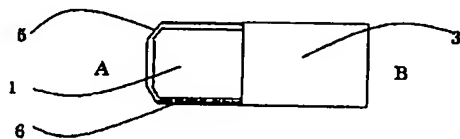
【0067】また、基板の熱処理方法として、基板熱処理装置にこの実施の形態による熱処理用基板保持具を備え、この熱処理用基板保持具を定期的に上下反転させて基板の熱処理を行うことができる。これによれば、ウェーハ周辺部を支持する高温仕様の縦型熱処理用ポートにおいて、ウェーハのスリップ発生を抑制するのに効果を奏する。また、この方法により、1100℃の熱処理にも耐える石英製縦型熱処理用ポートは上下対称に作製し、定期的に反転させながら使用することにより長く使用できるようになる。

【0068】なお、以上の各実施の形態の説明では、シリコンウェーハ、石英製型熱処理用ポートなどを具体例にして説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。他の基板、他の基板保持具、他の基板熱処理装置にも適用できるものである。

【0069】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、熱処理用基板保持具において、基板の自重によるスリップの発生を極力押さえることができる。さらに高温でも長く使用できる熱処理用基板保持具を得ることができる。したがって、半導体装置などの製造において、経済性良く高品質のものを製造できる効果がある。

【図 2】



【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施の形態 1 による縦型熱処理用ポートの概要斜視図。

【図 2】実施の形態 1 で図 1 の AB 断面方向から見たウェーハ支持部の平面図。

【図 3】この発明の実施の形態 2 による縦型熱処理用ポートのウェーハ支持部の部分拡大の斜視図。

【図 4】この発明の実施の形態 3 による縦型熱処理用ポートのウェーハ支持部の部分拡大斜視図。

【図 5】この発明の実施の形態 4 による縦型熱処理用ポートの概要斜視図。

【図 6】この発明の実施の形態 5 による縦型熱処理用ポートの概要斜視図。

【図 7】この発明で実験に用いた高温仕様の縦型熱処理用ポートの概要斜視図。

【図 8】従来の低温仕様の縦型熱処理用ポートの概要斜視図。

【図 9】従来の高温仕様の縦型熱処理用ポートの概要斜視図。

【図 10】従来の技術において、低温仕様の縦型熱処理用ポートとウェーハのスリップの発生位置の関係を示す図。

【図 11】シリコンウェーハとウェーハ支持部との接触の様子を示す断面図。

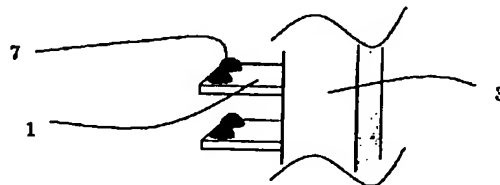
【図 12】高温時におけるシリコンウェーハの支持の様子を示す断面図。

【図 13】高温時におけるシリコンウェーハと滑らかな接触を行なう支持部を示す断面図。

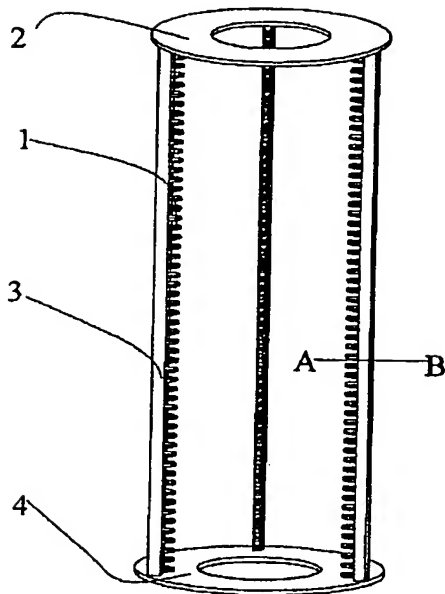
【符号の説明】

1, 1 A, 1 B, 1 C, 1 D 支持部 (ウェーハ支持フィン)、 2 天板、 3 ポート支柱、 4 底板、 5 角 (各落し)、 6 周囲 (面取り)、 7 滑らかな球状突起、 8 ポート位置決め穴、 9 Si ウェーハ (基板)、 10 ウェーハ支持棒、 11 ウェーハ接触部、 12 ウェーハ支持ロッド。

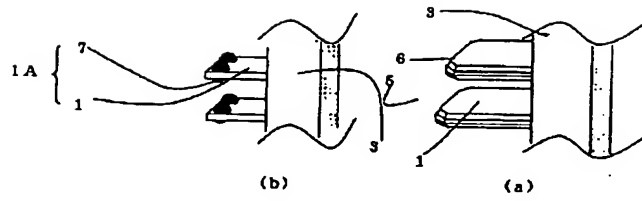
【図 3】



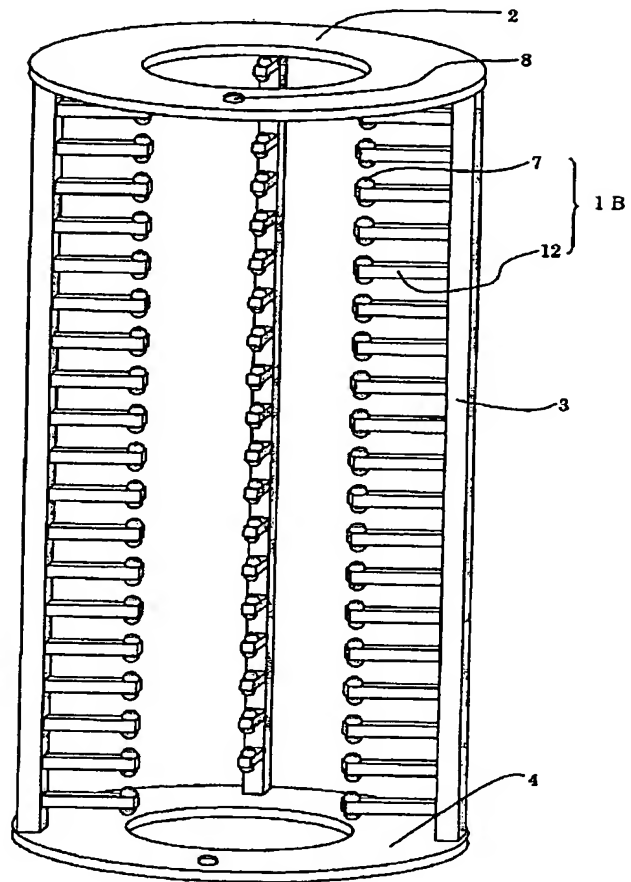
【図1】



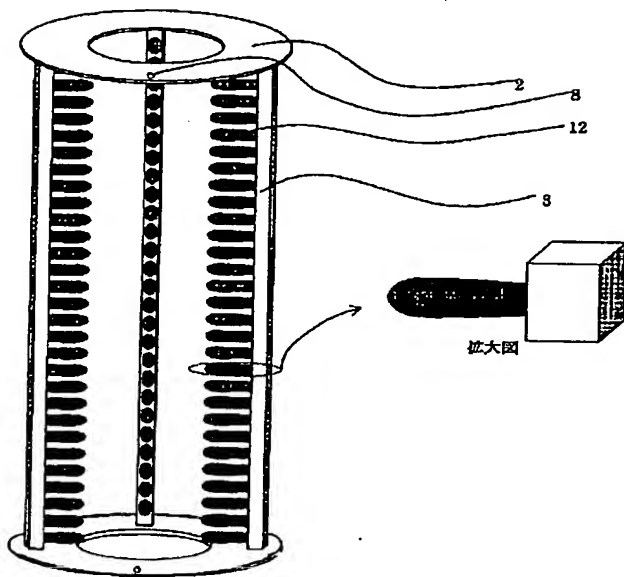
【図4】



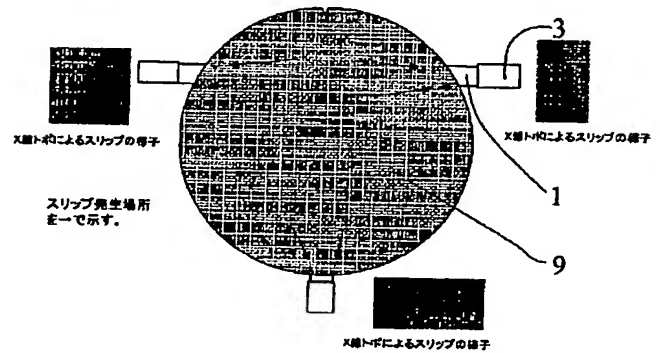
【図6】



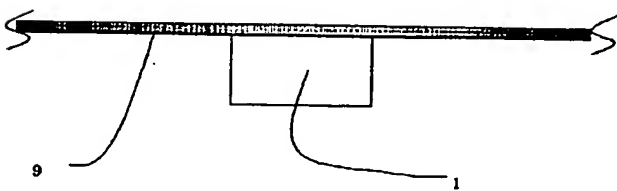
【図5】



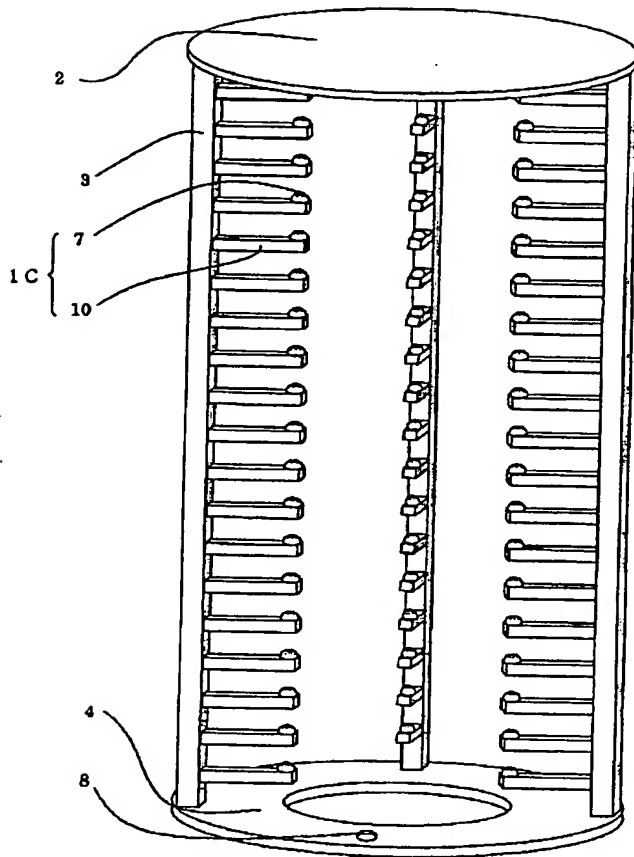
【図10】



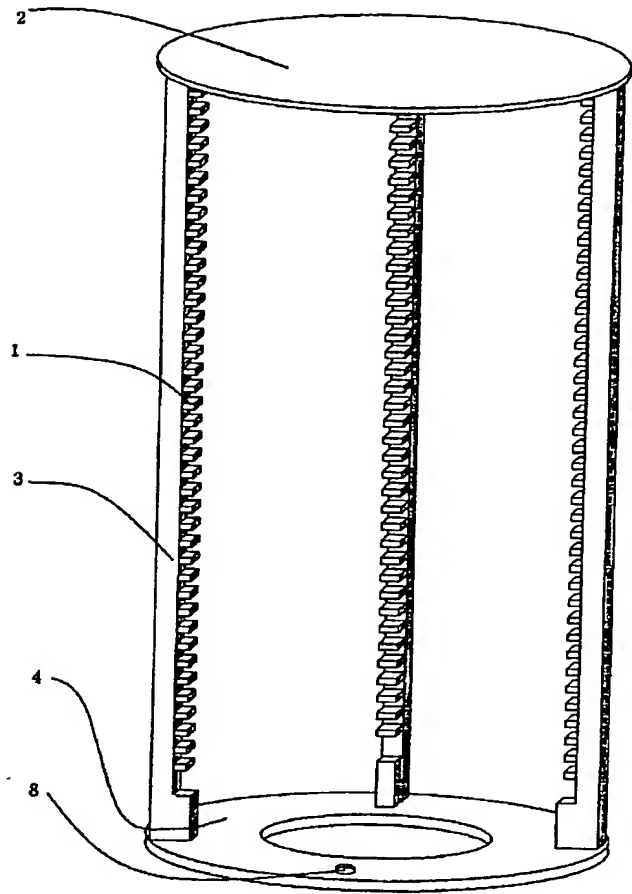
【図11】



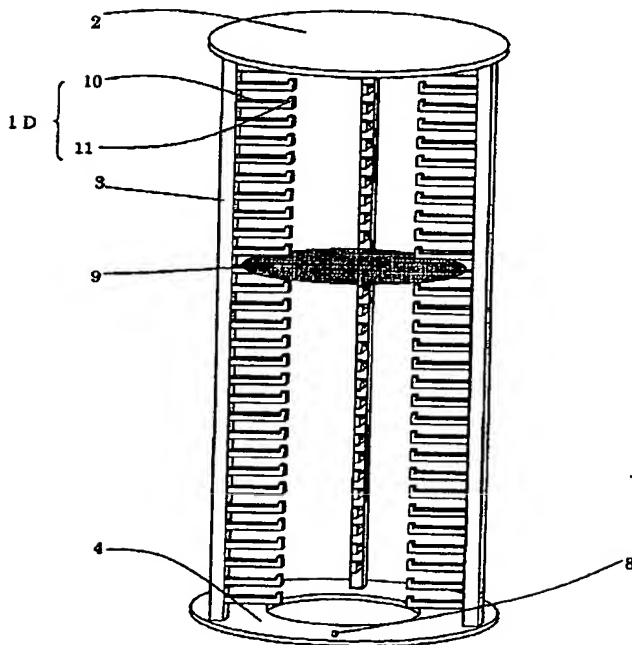
【図 7】



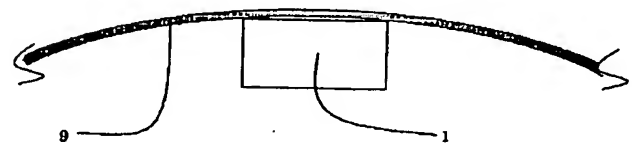
【図 8】



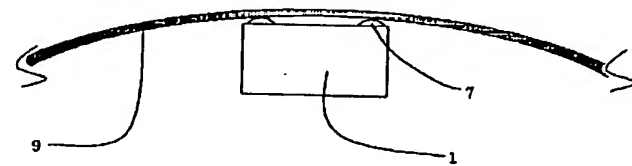
【図 9】



【図 12】



【図 13】



## 【手続補正書】

【提出日】平成12年7月6日(2000. 7. 6)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 載置された基板を水平方向に支持する支持部を複数組備えた熱処理用基板保持具において、二つの支持部の上面に基板と接触する2個以上の突起を形成したことを特徴とする熱処理用基板保持具。

【請求項2】 前記突起を半球状の突起としたことを特徴とする請求項1に記載の熱処理用基板保持具。

【請求項3】 前記一つの支持部の上面に形成した2個以上の突起を、載置された基板の周方向に沿って設けたことを特徴とする請求項1または2に記載の熱処理用基板保持具。

【請求項4】 載置された基板を水平方向に支持する支持部を複数組備えた熱処理用基板保持具において、上記支持部の上下両面において基板と接触する曲面の接触点を形成し、上下反転しても基板を上記曲面の接触点で支持できるようにしたことを特徴とする熱処理用基板保持具。

【請求項5】 上記支持部が基板を支持する多角形の板部材からなるものにおいて、上記板部材の角部を落とし、上下両面の周縁部を面取りし、表面を研磨し、かつ、ファイアーポリッシュを行なって支持面を形成したことを特徴とする請求項4に記載の熱処理用基板保持具。

【請求項6】 上記支持部の上下両面に表面が滑らかな半球状の突起を形成して基板との接触点を形成したことを特徴とする請求項4に記載の熱処理用基板保持具。

【請求項7】 上記支持部を、長手方向が水平の砲弾状に形成したことを特徴とする請求項4に記載の熱処理用基板保持具。

【請求項8】 上記支持部を、ほぼ中央部から長手方向に離れるにつれて径が縮小する回転体の形状に形成したことを特徴とする請求項4に記載の熱処理用基板保持具。

【請求項9】 上記複数の支持部と、この支持部を取付ける複数の支柱と、この支柱を固定する両側の側板とを備え、かつこれらを上下対象な構造にして上下反転して使用できるようにしたことを特徴とする請求項4～8のいずれかに記載の熱処理用基板保持具。

【請求項10】 請求項1～9のいずれかに記載の熱処理用基板保持具を備えたことを特徴とする基板熱処理装置。

【請求項11】 基板熱処理装置に、請求項4～9のいずれかに記載の熱処理用基板保持具を備え、この熱処理用基板保持具を定期的に上下反転させて基板の熱処理を行うことを特徴とする基板の熱処理方法。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】この発明の請求項1にかかる熱処理用基板保持具は、載置された基板を水平方向に支持する支持部を複数組備えた熱処理用基板保持具において、一つの支持部の上面に基板と接触する2個以上の突起を形成したことを特徴とするものである。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】請求項2にかかる熱処理用基板保持具は、前記突起を半球状の突起としたことを特徴とするものである。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】請求項3にかかる熱処理用基板保持具は、前記一つの支持部の上面に形成した2個以上の突起を、載置された基板の周方向に沿って設けたことを特徴とするものである。

フロントページの続き

(72)発明者 桂田 育男

東京都中央区日本橋蛸殻町2-14-8 大  
宮化成株式会社内

Fターム(参考) 5F031 CA02 FA01 HA63 HA64 HA65  
MA28 MA30 PA18 PA20